

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

09.12.2004

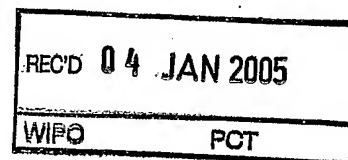
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   4 月 1 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 1 1 8 4 8 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 1 1 8 4 8 4 ]

出   願   人            出 光 興 産 株 式 会 社  
Applicant(s):

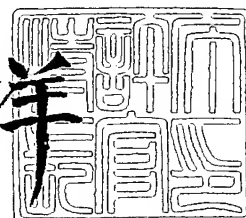


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   9 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 IDK1622A  
【提出日】 平成16年 4月14日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 H05B 33/14  
C09K 11/06

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地  
【氏名】 笠井 重和

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地  
【氏名】 井上 一吉

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地  
【氏名】 松原 雅人

【特許出願人】  
【識別番号】 000183646  
【氏名又は名称】 出光興産株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100086759  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 渡辺 喜平

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 013619  
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0200131

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

陰極と、

陽極と、

前記陰極と陽極の間に介在する発光層からなり、

前記陽極の少なくとも前記発光層に接する部分が、ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウムから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素と、クロム、タングステン、タンタル、ニオブ、銀、パラジウム、銅、ニッケル、コバルト、モリブデン、白金、シリコンから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素を含む有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 2】**

前記ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウムから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素の合計濃度が 0. 1 ~ 5 0 w t % である請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 3】**

前記陽極の少なくとも発光層に接する部分が、セリウムを含む請求項 1 又は 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 4】**

前記陽極の少なくとも発光層に接する部分の仕事関数が 5. 0 e V 以上である請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 5】**

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を含んで構成される表示装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子及び表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機EL素子は、陽極と、陰極と、両者の間に保持された発光層からなる。発光層には、陽極から供給される正孔と陰極から供給される電子との再結合によって発光する発光媒体層が含まれる。通常、陽極から供給される正孔の注入を促進するために、正孔注入層や正孔輸送層が、陽極と発光媒体層の間に設けられる。また、陰極から供給される電子の注入を促進するために、電子注入層や電子輸送層が、陰極と発光媒体層の間に設けられる。

【0003】

一般に、正孔注入電極として用いられるITO（錫ドープ酸化インジウム）の仕事関数は4.6～5.0 eVであるのに対し、TPD（トリフェニルジアミン）に代表される多くの正孔輸送材料のイオン化ポテンシャルは5.6 eVと大きい。このため、ITOからTPDに正孔が注入する際に、0.4～1.0 eVのエネルギー障壁が存在する。従って、陽極から正孔注入層への正孔注入を促進するためには、陽極表面の仕事関数を高くする方法が有効である。

【0004】

このため、ITOの仕事関数を高める手段としてITO表面を酸素リッチにする方法が提案されている。例えば、特許文献1には、ITOを室温製膜した後に、酸化性雰囲気中で加熱又は酸素プラズマ照射する方法が開示されており、4.6～5.0 eVの仕事関数が5.1～6.0 eVに上昇する。また、特許文献2には、スパッタ雰囲気ガスの組成をITO表面側で酸素リッチにすることで、仕事関数を5.0～6.0 eVに増加した透明電極が開示されている。しかしながら、これらの方法は、時間の経過とともに仕事関数が低下するという難点があった。

【0005】

そこで空气中放置による仕事関数の減少を防止するため、特許文献3では、ITO製膜後に酸素イオン注入を行う方法が開示されている。具体的には、高周波放電によって生成された酸素プラズマを用い、加速電圧5 kV、15分という条件でITOにイオン注入を行うと、5.2 eV～6.0 eVに増加させることができる。この方法によれば、酸素イオン注入後60分空气中に放置された後であっても高い仕事関数6.0 eVを保持することが可能である。しかしながら、この方法は、高濃度のプラズマを発生させ、制御電極によって基板上に均一にイオンを照射するための装置が必要になる上、大面積にわたって均一に酸素イオンを照射することが容易でなく、一定の品質を保証しがたいという難点があった。

【0006】

一方、特許文献4においては、陰極に透明電極を用いれば陽極は必ずしも透明である必要はなく、材料の選択の幅が広がることが示されている。好適な材料として、In-Zn-O、In-Sn-O、ZnO-Al、Zn-Sn-O等の導電性酸化物はもちろん、Au、Pt、Ni、Pd等の金属や、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Pr<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、NiO、Mn<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、MnO<sub>2</sub>等の黒色の半導体酸化物も使用可能である。特に、Crを用いれば仕事関数が4.5 eVと比較的小さくても、十分に正孔を供給でき、陽極材料として優れていると記載されている。

【0007】

しかしながら、正孔注入性をさらに上げるためには、仕事関数は原理的に高いほうが好ましい。即ち、陽極から発光層にスムーズに正孔が注入できれば、有機EL素子の駆動電圧のさらなる低電圧化、及び低電圧駆動による有機EL素子の長寿命化が可能になる。

【特許文献1】特開平8-167479号公報

【特許文献2】特開2000-68073号公報

【特許文献3】特開2001-284060号公報

【特許文献4】特開2001-043980号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、正孔注入性の高い陽極を有する有機EL素子及び表示装置を提供することである。

【0009】

上述したように、特許文献4では、陽極として、仕事関数が高い金属(Au、Pt、Ni、Pd等)ではなく、仕事関数が低い5族又は6族に属する金属(Cr、Mo、W、Ta、Nb等)でも使用できることが開示されている。本発明者らは、このような仕事関数が低い5族又は6族に属する金属に、ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウムから選ばれる少なくとも1つ以上の元素を加えることによって、5族、6族金属に特有の密着性や微細加工性を活かしながら、仕事関数を上昇させ、正孔の注入効率をさらに上げることが可能になることを見出し、本発明を完成させた。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明によれば、以下の有機EL素子及び表示装置が提供される。

1. 陰極と、

陽極と、

前記陰極と陽極の間に介在する発光層からなり、

前記陽極の少なくとも前記発光層に接する部分が、ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウムから選ばれる少なくとも1つ以上の元素と、クロム、タンゲステン、タンタル、ニオブ、銀、パラジウム、銅、ニッケル、コバルト、モリブデン、白金、シリコンから選ばれる少なくとも1つ以上の元素を含む有機エレクトロルミネッセンス素子。

2. 前記ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウムから選ばれる少なくとも1つ以上の元素の合計濃度が0.1～50wt%である1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

3. 前記陽極の少なくとも発光層に接する部分が、セリウムを含む1又は2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

4. 前記陽極の少なくとも発光層に接する部分の仕事関数が5.0eV以上である1～3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

5. 1～4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を含んで構成される表示装置。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、陽極から発光層に正孔が効率よく注入され、有機EL素子の駆動電圧のさらなる低電圧化、及び低電圧駆動による長寿命化が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明するが、本発明はこれら実施形態に限定されない。

実施形態1

図1は、本発明の有機EL素子の一実施形態を示す図である。基板10上に、陽極20、絶縁層30、発光層40、陰極50が形成され、発光層40は、正孔注入層42、正孔輸送層44、発光媒体層46からなり、陰極20は、金属層22、透明導電層24からなる。絶縁層30は必要不可欠なものでないが、陽極20-陰極50間ショートを防ぐためには設けることが望ましい。

発光媒体層 46 において、陽極 20 から供給される正孔と陰極から供給される電子が再結合し発光する。その発光は、陰極 50 を通って上から取り出される。

#### 【0013】

本実施形態では、陽極 40 の少なくとも正孔注入層 42 に接する部分には、ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウムから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素と、クロム、タングステン、タンタル、ニオブ、銀、パラジウム、銅、ニッケル、コバルト、モリブデン、白金、シリコンから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素が含まれる。ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウムから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素の合計濃度は、好ましくは、この部分の全元素の 0.1 ~ 50 wt %、より好ましくは、

1 ~ 30 wt % である。

#### 【0014】

この陽極 20 では、比較的工作関数が低い元素に、ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウムから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素を加えることにより、仕事関数が高くなっている。そのため、陽極 20 から発光層 40 への正孔の注入効率が上がる。その結果、有機 EL 素子の駆動電圧が低くなり、低電圧駆動による長寿命化が可能になる。好ましくは仕事関数は 5.0 eV 以上である。

#### 【0015】

また、本実施形態では、発光層 40 の発光媒体層 46 で発生した発光は、一部は直接陰極 50 からそのまま外へ放出され、一部は陽極 20 方向に向かう。陽極 20 は、ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウムから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素と、クロム、タングステン、タンタル、ニオブ、銀、パラジウム、銅、ニッケル、コバルト、モリブデン、白金、シリコンから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素から構成されているため、発光媒体層 46 で発生した発光が陽極 20 との界面で一部反射されて逆進し、陰極 50 側から放射する。従って、発光層 40 で発生した発光を上面から効率的に取り出すことができる。

#### 【0016】

尚、本実施形態の有機 EL 素子は、トップエミッションタイプであるが、陽極 20 はボトムエミッションタイプの有機 EL 素子にも使用できる。

また、本実施形態は、発光層に正孔注入層、正孔輸送層を含むが、これらの層を略することができる。また、他の層として電子注入層、電子輸送層、付着改善層、障壁層等を含むこともできる。

#### 【0017】

実施形態 2

図 2, 3, 4 は、本発明の有機 EL 素子を用いた表示装置の一実施形態を示す図である。

図 2 は、アクティブマトリクス型表示装置の一画素分の等価回路を示す図である。

アクティブマトリクス型の表示装置では、多数の画素をマトリクス状に並べ、与えられた輝度情報に応じて画素毎に光強度を制御することによって画像を表示する。アクティブマトリクス方式は、各画素に設けた有機 EL 素子に流れる電流を画素内部に設けた能動素子（一般には、絶縁ゲート型電界効果トランジスタの一種である薄膜トランジスタ (TFT)）によって制御する。

#### 【0018】

画素 PXL は有機 EL 素子 OLED、第一の能動素子としての薄膜トランジスタ TFT1、第二の能動素子としての薄膜トランジスタ TFT2 及び保持容量 Cs からなる。有機 EL 素子は多くの場合整流性があるため、OLED (有機発光ダイオード) と呼ばれることがあり、図ではダイオードの記号を用いている。図示の例では、TFT2 のソース S を基準電位 (接地電位) とし、OLED の陰極 K は Vdd (電源電位) に接続される一方、陽極 20 は TFT2 のドレイン D に接続されている。一方、TFT1 のゲート G は走査線 X に接続され、ソース S はデータ線 Y に接続され、ドレイン D は保持容量 Cs 及び TFT

2 のゲート G に接続されている。

#### 【0019】

PXL を動作させるために、まず、走査線 X を選択状態とし、データ線 Y に輝度情報を表すデータ電位  $V_{data}$  を印加すると、TFT1 が導通し、保持容量  $C_s$  が充電又は放電され、TFT2 のゲート電位はデータ電位  $V_{data}$  に一致する。走査線 X を非選択状態とすると、TFT1 がオフになり、TFT2 は電氣的にデータ線 Y から切り離されるが、TFT2 のゲート電位は保持容量  $C_s$  によって安定に保持される。TFT2 を介して有機 EL 素子 OLED に流れる電流は、TFT2 のゲート/ソース間電圧  $V_{gs}$  に応じた値となり、OLED は TFT2 から供給される電流量に応じた輝度で発光し続ける。

#### 【0020】

上述したように、図 2 に示した画素 PXL の回路構成では、一度  $V_{data}$  の書き込みを行えば、次に書き換えられるまで一フレームの間、OLED は一定の輝度で発光を継続する。このような画素 PXL を図 3 のようにマトリクス状に多数配列すると、アクティブマトリクス型表示装置を構成することができる。

#### 【0021】

図 3 に示すように、本表示装置は、画素 PXL を選択するための走査線  $X_1$  乃至  $X_N$  と、画素 PXL を駆動するための輝度情報（データ電位  $V_{data}$ ）を与えるデータ線 Y とがマトリクス状に配設されている。走査線  $X_1$  乃至  $X_N$  は走査線駆動回路 60 に接続される一方、データ線 Y はデータ線駆動回路 62 に接続される。走査線駆動回路 60 によって走査線  $X_1$  乃至  $X_N$  を順次選択しながら、データ線駆動回路 62 によってデータ線 Y から  $V_{data}$  の書き込みを繰り返すことにより、所望の画像を表示することができる。単純マトリクス型の表示装置では、各画素 PXL に含まれる発光素子は、選択された瞬間にのみ発光するのに対し、図 3 に示したアクティブマトリクス型表示装置では、書き込み終了後も各画素 PXL の有機 EL 素子が発光を継続するため、単純マトリクス型に比べ有機 EL 素子のピーク輝度（ピーク電流）を下げられるなどの点で、とりわけ大型高精細のディスプレイでは有利となる。

#### 【0022】

図 4 は、図 2 に示した画素 PXL の断面構造を模式的に表している。但し、図示を容易にするため、OLED と TFT2 のみを表している。OLED は、陽極 20、発光層 40 及び陰極 50 を順に重ねたものである。陽極 20 は画素毎に分離しており、基本的に光反射性である。陰極 50 は画素間で共通接続されており、基本的に光透過性である。

#### 【0023】

一方、TFT2 はガラス等からなる基板 70 の上に形成されたゲート電極 72 と、その上面に重ねられたゲート絶縁膜 74 と、このゲート絶縁膜 74 を介してゲート電極 72 の上方に重ねられた半導体薄膜 76 とからなる。この半導体薄膜 76 は例えば多結晶シリコン薄膜からなる。TFT2 は OLED に供給される電流の通路となるソース S、チャネル Ch 及びドレイン D を備えている。チャネル Ch はゲート電極 72 の直上に位置する。このボトムゲート構造の TFT2 は層間絶縁膜 78 により被覆されており、その上にはソース電極 80 及びドレイン電極 82 が形成されている。これらの上には別の層間絶縁膜 84 を介して前述した OLED が成膜されている。

尚、本実施形態はアクティブマトリクス方式であるが、単純マトリクス方式でもよい。また、本発明の表示装置は公知の他の構成をとることもできる。

#### 【実施例】

#### 【0024】

##### 実施例 1

図 1 に示す構成の有機 EL 素子を製造した。

陽極 20 としてクロムとセリウムの合金（仕事関数：5.3 eV）を用いた。ガラス基板 10 上に、この合金を膜厚 200 nm で DC スパッタリングにより成膜した。スパッタガスとしてアルゴン（Ar）を用い、圧力は 0.2 Pa、DC 出力は 300 W であった。リソグラフィ技術を用いて、所定の形状にパターンニングして、陽極 20 を得た。エッチ

ング液として E T C H-1 (三洋化成工業 (株) 製) を用いた。クロムはこのエッチング液により高精度かつ再現性よく加工できる。さらに、加工精度が要求される場合は、ドライエッチングによる加工も可能である。エッチングガスとしては、塩素 ( $\text{Cl}_2$ ) と酸素 ( $\text{O}_2$ ) の混合ガスを用いることができる。特に、リアクティブイオンエッチング (R I E) を用いれば、高精度な加工ができ、かつエッチング面の形状の制御が可能である。所定の条件でエッチングすれば、テーパ状の加工が可能で、陰極 50-陽極 20 間ショットを低減できる。

#### 【0025】

次に、この基板 10 上に、絶縁層 30 として、二酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) をスパッタリングにより膜厚 200 nm に形成した。リソグラフィ技術を用いて、陽極 20 上に開口を設ける様に  $\text{SiO}_2$  を加工した。 $\text{SiO}_2$  のエッチングには、フッ酸とフッ化アンモニウムの混合液を使用した。この開口部が、有機 E L 素子の発光部分となる。

#### 【0026】

続いて、このガラス基板 10 を、真空蒸着装置に入れ、発光層 40 及び陰極 50 の金属層 52 を蒸着により形成した。発光層 40 については、正孔注入層 42 として 4, 4', 4"-トリリス (3-メチルフェニルフェニルアミノ) トリフェニルアミン (MTDATA)、正孔輸送層 44 としてビス (N-ナフチル) -N-フェニルベンジジン ( $\alpha$ -NPD)、発光媒体層 46 として 8-キノリノールアルミニウム錯体 (Alq) を用いた。陰極 50 の金属層 52 には、マグネシウムと銀の合金 (Mg:Ag) を用いた。発光層 40 に属する各材料は、それぞれ 0.2 g を抵抗加熱用のボートに充填して真空蒸着装置の所定の電極に取り付けた。金属層 52 については、マグネシウム 0.1 g、銀 0.4 g をボートに充填して、真空蒸着装置の所定の電極に取り付けた。真空チャンバを、 $1.0 \times 10^{-4}$  Pa まで減圧した後、各ボートに電圧を印加し、順次加熱して蒸着した。金属マスクを用いることにより所定の部分のみ発光層 40 及び金属層 52 を蒸着させた。所定の部分とは、基板 10 上で、陽極 20 が露出している部分である。陽極 20 の露出している部分だけに高精度に蒸着することは困難であるので、陽極 20 の露出している部分全体を覆うように (絶縁層 30 の縁にかかるように) 蒸着マスクを設計した。まず、正孔注入層 42 として MTDATA を 30 nm、正孔輸送層 44 として  $\alpha$ -NPD を 20 nm、発光媒体層 46 として Alq を 50 nm 蒸着した。さらに、マグネシウム及び銀の共蒸着して、発光媒体層 46 上に金属層 52 を成膜した。マグネシウムと銀は、成膜速度の比を 9:1、膜厚を 10 nm とした。

#### 【0027】

最後に、別の真空チャンバに移し、同じマスクを通して、In-Zn-O 系の透明導電層 54 を成膜した。成膜には DC スパッタリングを用いた。成膜条件は、スパッタガスとしてアルゴンと酸素の混合ガス (体積比 Ar:O<sub>2</sub> = 1000:5) を用いて、圧力 0.3 Pa、DC 出力 40 W、膜厚 200 nm であった。

#### 【0028】

ガラス基板 10 上に陽極 20 を成膜し、その反射率を測定したところ、波長 460 nm で 65% であった。また、波長 460 nm で積層陰極 50 の透過率を測定したところ、52% であった。

#### 【0029】

本実施例の有機 E L 素子の陽極-陰極間に  $25 \text{ mA/cm}^2$  の電流を印加したところ、駆動電圧は 7 V となり、陰極 50 側から  $930 \text{ cd/m}^2$  の発光輝度が観測された。陽極 20 方向に向かった発光の相当量が反射されて逆進し、陰極 50 側から放射していた。良好なキャリア注入特性及び発光特性を確認することができた。また、発光面にダークスポットは見られなかった。このようにして得られた E L 素子の評価結果を表 1 に示す。

尚、仕事関数は理研計器 (株) 製 AC-1 を用いて測定した。

#### 【0030】

##### 実施例 2

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、クロムとランタンの合金 (Cr:La = 90:1

0) を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

【0031】

実施例 3

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、銀とネオジウムの合金 (Ag : Nd = 90 : 10) を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

【0032】

実施例 4

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、モリブデンとサマリウムの合金 (Mo : Sm = 95 : 5) を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

【0033】

実施例 5

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、タングステンとユーロピウムの合金 (W : Eu = 95 : 5) を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

【0034】

実施例 6

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、銀、パラジウム、銅とセリウムの合金 (Ag : Pd : Cu : Ce = 95 : 0.5 : 1 : 3.5) を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

【0035】

実施例 7

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、タンタルとネオジウム (Ta : Nd = 50 : 50) の合金を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

【0036】

実施例 8

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、ニオブとセリウムの合金 (Nb : Ce = 50 : 50) を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

【0037】

実施例 9

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、ニッケル、コバルトとセリウムの合金 (Ni : Co : Ce = 60 : 20 : 20) を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

【0038】

実施例 10

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、白金とサマリウムの合金 (Pt : Sm = 95 : 5) を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

【0039】

実施例 11

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、シリコンとネオジウムの合金 (Si : Nd = 90 : 10) を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

【0040】

実施例 12

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、銀をスパッタリング法で 190 nm 成膜した後、酸化クロムと酸化セリウムの合金 ( $\text{CrO}_2 : \text{CeO}_2 = 90 : 10$ ) を膜厚 10 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

## 【0041】

## 比較例 1

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、透明導電膜の ITO を 200 nm 成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このように作製した有機 EL 素子の陽極-陰極間に  $25 \text{ mA/cm}^2$  の電流を印加したところ、駆動電圧は 8.5 V となり、陰極 50 側からの発光輝度は  $250 \text{ cd/m}^2$  と実施例 1 の有機 EL 素子に比べると小さかった。これは陽極 20 方向に伝搬した発光がほとんど反射せずにガラス基板 10 側に放出されたことを示している。

## 【0042】

## 比較例 2

ガラス基板 10 上に陽極 20 として、銀とアルミニウムの合金 ( $\text{Ag} : \text{Al} = 50 : 50$ ) を膜厚 200 nm で成膜した他は実施例 1 と全く同様に EL 素子を作製した。このようにして得られた EL 素子の評価結果を表 1 に示す。

## 【0043】

## 【表 1】

表 1

	陽極構成 組成比	仕事関数 (eV)	陽極の反射率 (%)	素子駆動電圧 (V)	発光輝度 ( $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$ )
実施例 1	Cr:Ce=95:5	5.3	65	7.0	930
実施例 2	Cr:La=90:10	5.2	60	6.8	930
実施例 3	Ag:Nd=90:10	5.0	70	7.2	950
実施例 4	Mo:Sm=95:5	5.0	65	7.2	880
実施例 5	W:Eu=95:5	5.0	60	7.2	650
実施例 6	Ag:Pd:Cu:Ce =95:0.5:1:3.5	5.3	70	6.5	850
実施例 7	Ta:Nd=50:50	5.2	60	6.5	810
実施例 8	Nb:Ce=50:50	5.3	60	6.5	780
実施例 9	Ni:Co:Ce =80:10:10	5.3	60	6.6	800
実施例 10	Pt:Sm=95:5	5.1	60	6.8	850
実施例 11	Si:Nd=90:10	5.0	60	6.5	800
実施例 12	CrO <sub>2</sub> :CeO <sub>2</sub> =95:5	5.5	55	6.5	800
比較例 1	ITO	4.9	5	8.5	300
比較例 2	Ag:Al=50:50	4.0	70	13.0	800

## 【0044】

表 1 から明らかな様に、実施例の有機 EL 素子は、正孔の注入性が高いので駆動電圧が低く、素子の発熱が抑えられたため発光輝度が高いと考えられる。また、発光層 40 で発生した発光を上面から効率的に取り出すことができるので、良好な上面発光を得ることが可能である。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0 0 4 5】

本発明の有機EL素子及び表示装置は、様々な民生用及び工業用のディスプレイ、具体的には、携帯電話、PDA、カーナビ、モニター、TV等のディスプレイとして利用できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0 0 4 6】

【図1】実施形態1の有機EL素子を示す図である。

【図2】実施形態2の一画素の等価回路を示す図である。

【図3】実施形態2のアクティブマトリクス型表示装置を示す図である。

【図4】実施形態2の一画素の断面構造を示す図である。

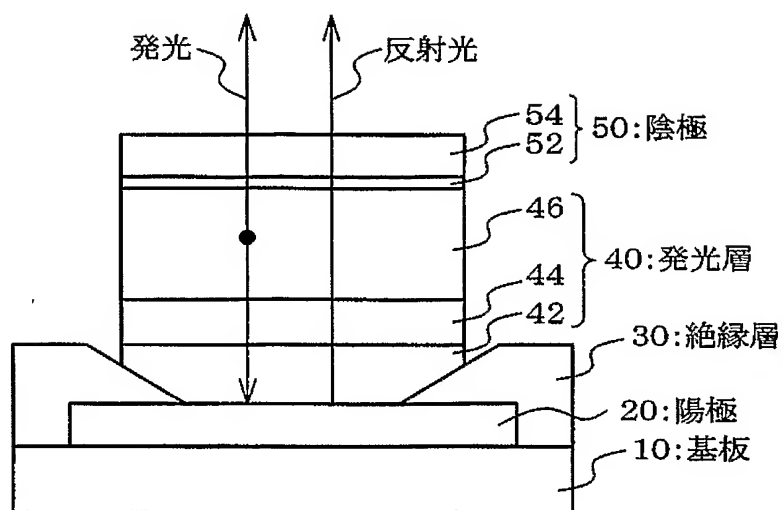
## 【符号の説明】

## 【0 0 4 7】

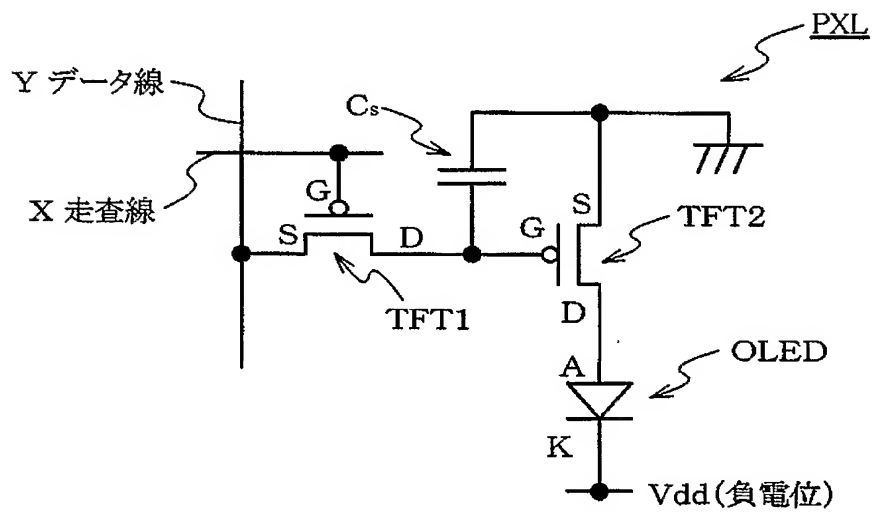
- 1 0 ガラス基板
- 2 0 陽極
- 3 0 絶縁層
- 4 0 発光層
- 4 2 正孔注入層
- 4 4 正孔輸送層
- 4 6 発光媒体層
- 5 0 陰極
- 5 2 金属層
- 5 4 透明導電層

【書類名】 図面

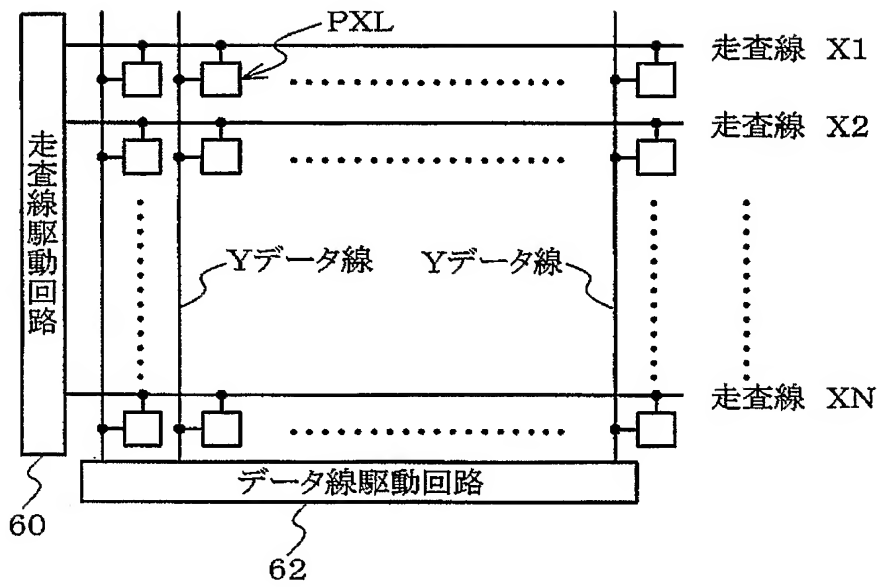
【図 1】



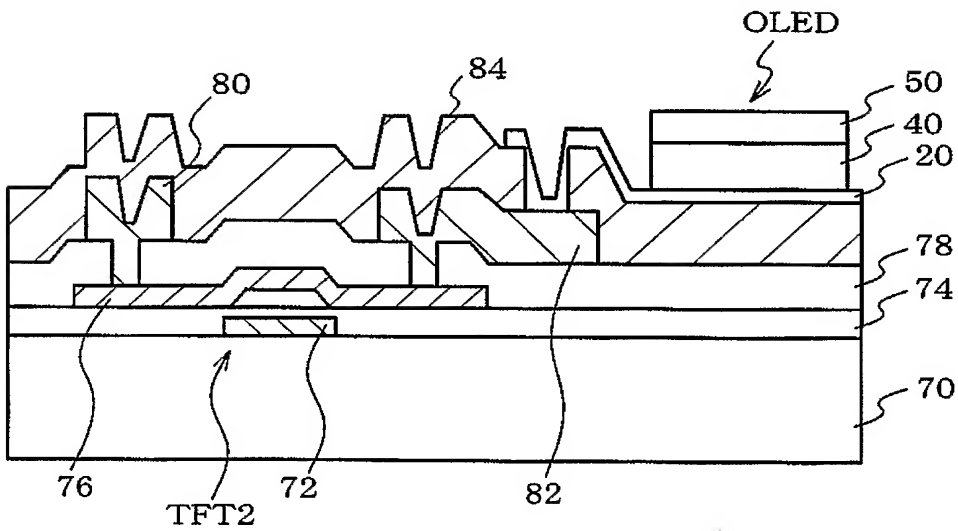
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 正孔注入性の高い陽極を有する有機 E L 素子及び表示装置を提供する。

【解決手段】 陰極 5 0 と、陽極 2 0 と、陰極 5 0 と陽極 2 0 の間に介在する発光層 4 0 からなり、陽極 2 0 の少なくとも発光層 4 0 に接する部分が、ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウムから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素と、クロム、タングステン、タンタル、ニオブ、銀、パラジウム、銅、ニッケル、コバルト、モリブデン、白金、シリコンから選ばれる少なくとも 1 つ以上の元素を含む有機エレクトロルミネッセンス素子。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 1 1 8 4 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 8 3 6 4 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 3 丁目 1 番 1 号

氏 名

出光興産株式会社